

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10335526 A

(43) Date of publication of application: 18 . 12 . 98

(51) Int. Cl

**H01L 23/12**  
**H05K 1/00**  
**H05K 1/03**

(21) Application number: 09141759

(22) Date of filing: 30 . 05 . 97

(71) Applicant: KYOCERA CORP

(72) Inventor: TATENO SHUICHI  
HIRAMATSU KOYO  
HAYASHI KATSURA  
NISHIMOTO AKIHIKO  
FUKUMOTO SHIGEAKI

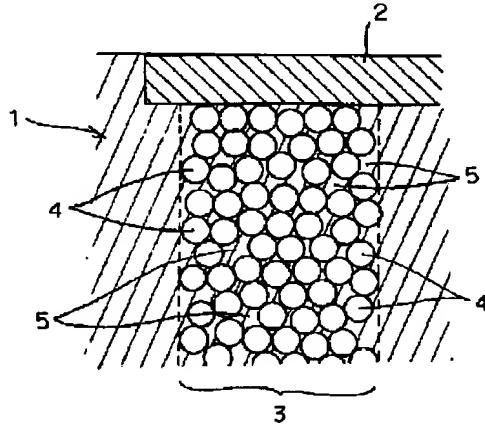
**(54) CIRCUIT SUBSTRATE AND MANUFACTURE  
THEREOF**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accomplish the state of low resistance and the long-term stability of the via hole conductor in a circuit substrate where the via hole conductor, containing metal powder, is formed on an insulate layer containing organic resin.

**SOLUTION:** This circuit substrate comprises an insulating layer 1 containing at least thermosetting organic resin, a multiple layer conductive circuit layer 2 formed between the insulating layer 1 and a via hole conductor 3 containing at least metal powder 4 and used to connect the upper and the lower circuit layers 2. In this manufacturing method, the filling rate of the metal powder 4 can be increased by 65% or higher by pressing and heating the conductive paste after it is filled in the via holes. The organic resin contained in the insulating layer 1 is impregnated into the gap between the metal powder 4 formed by removing the junction material and/or the solution contained in the conductive paste, and the resin 5 is filled in the above-mentioned gap.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335526

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 23/12  
H 05 K 1/00  
1/03

識別記号  
6 3 0

F I  
H 01 L 23/12  
H 05 K 1/00  
1/03  
N  
6 3 0 J

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-141759

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000006633  
京セラ株式会社  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
(72) 発明者 立野 周一  
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内  
(72) 発明者 平松 幸洋  
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内  
(72) 発明者 林 桂  
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

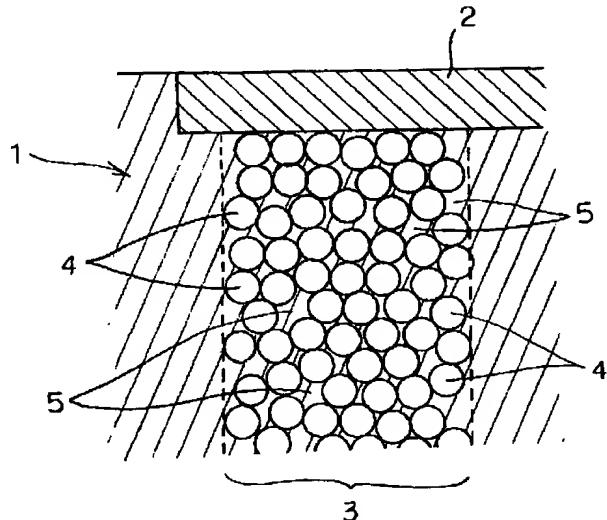
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基板とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機樹脂を含む絶縁層に金属粉末を含有するビアホール導体が形成された回路基板において、ビアホール導体の低抵抗化と長期安定性を実現する。

【解決手段】 少なくとも熱硬化性有機樹脂を含む絶縁層1と、絶縁層1表面および絶縁層1間に形成された複数層の導体回路層2と、少なくとも金属粉末4を含有し、上下の導体回路層2を接続するためのビアホール導体3を具备する回路基板において、ビアホールに導体ベーストを充填後、加圧加熱して、ビアホール導体3の金属粉末4の充填率を65%以上に高めるとともに、導体ペースト中の結合材および/または溶剤を除去して形成された金属粉末4間の間隙に絶縁層1中に含まれる有機樹脂5を含浸させてその間隙を樹脂5により充填させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも熱硬化性有機樹脂を含む絶縁層と、該絶縁層表面および該絶縁層間に形成された複数層の導体回路層と、少なくとも金属粉末を含有し、前記上下の導体回路層を接続するためのビアホール導体を具備する回路基板において、前記ビアホール導体における前記金属粉末の充填率が65%以上であり、前記ビアホール導体中の前記金属粉末間の間隙に前記絶縁層中に含まれる前記有機樹脂が充填されていることを特徴とする回路基板。

【請求項2】少なくとも熱硬化性有機樹脂を含有する非硬化状態の絶縁層にビアホール形成する工程と、該ビアホール内に、金属粉末、結合材および溶剤を含む導体ペーストを充填してビアホール導体を形成する工程と、前記ビアホール導体を形成した前記絶縁層の表面に導体回路層を形成する工程と、前記導体回路および前記ビアホール導体を形成した複数の絶縁層を積層する工程と、前記絶縁層を加熱して少なくとも前記導体ペースト中の前記結合材および／または前記溶剤を除去する工程と、前記加熱処理後の積層された絶縁層を加圧しながら加熱して、前記ビアホール導体における金属粉末の充填率を65%以上に高めるとともに前記絶縁層中の前記熱硬化性有機樹脂を前記ビアホール導体内に含浸させて前記金属粉末間の間隙に前記有機樹脂を充填した後、前記絶縁層と前記ビアホール導体内の前記熱硬化性樹脂を完全硬化させる工程を具備することを特徴とする回路基板の製造方法。

【請求項3】前記絶縁層中に含まれる有機樹脂の、非硬化状態での100°C以下の粘度が500ポイズ以上であり、最小粘度が100ポイズ以下の粘度を有することを特徴とする請求項2記載の回路基板の製造方法。

【請求項4】前記導体回路層が、転写シートの表面に導体回路を形成し、前記絶縁層に加圧転写して形成したことを特徴とする請求項2記載の回路基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機樹脂を含む絶縁層に金属粉末を含む導体ペーストを充填して形成されたビアホール導体を具備し、半導体収納用パッケージなどに適した回路基板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、多層配線基板、たとえば、半導体素子を収納するパッケージに使用される多層配線基板として、高密度の配線が可能なセラミック多層配線基板が多用されている。このセラミック多層配線基板は、アルミナなどの絶縁基板と、その表面および／または内部にWやMo等の高融点金属を含むペーストを印刷したり、基板に形成したビアホール内にこのペーストを充填して絶縁基板と同時に焼成して形成された配線導体を具

備するもので、この絶縁基板の一部に半導体素子を収納する凹部が形成され蓋体によって凹部を気密に封止されるものである。

【0003】ところが、このような絶縁基板を構成するセラミックスは、硬くて脆い性質を有することから、製造工程又は搬送工程において、セラミックスの欠けや割れ等が発生しやすく、半導体素子の気密封止が損なわれたり、製造過程が複雑であるために、製造歩留まりが低い等の問題があった。

10 【0004】また、セラミック多層配線基板においては、焼結前のグリーンシートに導体ペーストを印刷して焼結させる時に、焼成収縮が生じるために、得られる基板に反り等の変形や寸法のばらつき等が発生しやすいという問題があり、回路基板の超高密度化やフリップチップ等のような基板の平坦度の厳しい要求に対して、十分に対応できないという問題があった。

【0005】そこで、最近では、銅箔を接着した有機樹脂を含む絶縁基板表面にエッティング法により微細な回路を形成し、かかる後にこの基板を積層して多層化したプリント基板や、銅などの金属粉末を含むペーストを絶縁層に印刷して配線層を形成した後、これを積層し、あるいは積層後に、所望位置にマイクロドリルやパンチング等によりビアホールを形成し、そのホール内壁にメッキ法により金属を付着させて上下の配線層の接続を行う多層プリント配線基板が提案されている。

【0006】また、最近では、プリント配線基板の多層化、配線の微細化の要求に対応して、有機樹脂を含む絶縁層の表面に銅などの低抵抗金属を含む導体ペーストで回路を形成し、高密度に多層化された配線基板を製造する試みが行われている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、低抵抗金属を含む導体ペースト中には、絶縁層への印刷性を高めるとともに、金属粉末を互いに結合させるために結合剤及び溶剤が配合されるため、金属粉末の周囲はこの結合剤や溶剤で囲まれており金属粉末同士の接触が悪く、通常の銅箔や銅メッキにより形成された導体回路よりも抵抗値が高いという問題があった。

【0008】そのため、導体ペーストを印刷した後に、結合剤及び溶剤を加熱分解したり、印刷された配線層を加圧して緻密化することが行われている。しかしながら、このようにして得られた導体配線層中においても結合剤や溶剤を完全に除去できず、抵抗率はせいぜい $7 \times 10^{-4} \Omega \cdot cm$ 程度であり、低抵抗化が困難であるという欠点を有していた。また、結合剤及び溶剤を完全に除去できても低抵抗金属粒子間に隙間が形成されるため、この隙間に外部から水分が侵入し、金属粉末が酸化したり、基板の温度が上昇した時に基板が破裂するなどの問題があった。

40 50 【0009】そこで、本発明は、有機樹脂を含む絶縁層

に金属粉末を含有するビアホール導体が形成された回路基板において、ビホアール導体の低抵抗化と、長期安定性に優れた回路基板とその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決しようとする手段】本発明者らは、上記の課題に対して検討を重ねた結果、ビアホール内に金属粉末と結合材および溶剤を含む導体ペーストを充填した後に、一旦加熱処理して、ペースト中の結合剤および／または溶剤を除去すると、金属粉末間には必然的に間隙が形成されるが、その後、最終的に絶縁層の熱硬化性樹脂を完全硬化させる際に、高圧力を付与することにより、金属粉末の充填率を高めるとともに、絶縁層中の有機樹脂をビアホール導体に浸み出させて金属粉末間の間隙をその有機樹脂によって充填させることにより、ビアホール導体の低抵抗化と長期安定性に優れた回路基板を提供できることを見いだし、本発明に至った。

【0011】即ち、本発明の回路基板は、少なくとも有機樹脂を含む複数の絶縁層が積層され、該絶縁層表面および該絶縁層間に複数層の導体回路層が形成されるとともに、少なくとも金属粉末を含有し、上下の異なる層の前記導体回路層を接続するためのビアホール導体を具備する回路基板において、前記ビアホール導体における前記金属粉末の充填率が65%以上であり、且つ前記ビアホール導体中の前記金属粉末間の間隙に前記絶縁層中に含まれる有機樹脂が充填されてなることを特徴とするものである。

【0012】また、かかる回路基板の製造方法として、少なくとも有機樹脂を含有する非硬化状態の絶縁層にビアホール形成する工程と、該ビアホール内に、金属粉末、結合材および溶剤を含む導体ペーストを充填してビアホール導体を形成する工程と、前記ビアホール導体を形成した前記絶縁層の表面に導体回路層を形成する工程と、前記導体回路を形成した複数の絶縁層を積層する工程と、前記ビアホール導体が形成された前記絶縁層を加熱して少なくとも前記導体ペースト中の前記結合材および／または前記溶剤を除去する工程と、前記加熱処理後の積層された絶縁層を加圧しながら加熱して、前記ビアホール導体における金属粉末の充填率を65%以上に高めるとともに前記絶縁層中の有機樹脂を前記ビアホール導体内に含浸させて前記金属粉末間の間隙に前記有機樹脂を充填した後、前記絶縁層と前記ビアホール導体内の前記熱硬化性樹脂を完全硬化させる工程を具備することを特徴とするものである。

【0013】望ましくは、前記非硬化状態の絶縁層中に含まれる有機樹脂が、100°C以下の温度で500ポイズ以上の粘度を有し、最小粘度が100ポイズ以下の粘度を有すること、前記導体回路層が、転写シートの表面に導体回路を形成し、前記絶縁層に加圧転写して形成したことを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の回路基板は、図1の概略断面図に示すように、少なくとも熱硬化性有機樹脂を含む複数の絶縁層1が積層され、その絶縁層1の表面および絶縁層1の層間に導体回路層2が形成され、導体回路層2が多層にわたり形成されている。

【0015】そして、層の異なる導体回路層2が、ビアホール導体3によって電気的に接続されている。

【0016】絶縁層1に含まれる熱硬化性有機樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂、トリアジン系樹脂、ポリブタジエン系樹脂、フェノール樹脂、フッ素系樹脂、ジアリルフタレート系樹脂、ポリイミド系樹脂など一般に回路基板に使用される樹脂であればなんでもよい。

【0017】また、絶縁層1中には、基板全体の強度を高めるために、樹脂に対してフィラーを複合させるのが望ましい。樹脂と複合されるフィラーとしては、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、AlN、SiC、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、BaTiO<sub>3</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、ゼオライト、CaTiO<sub>3</sub>、ほう酸アルミニウム粒子等が挙げられる。また、絶縁層として、ガラス繊維に樹脂を含浸させたシート(プリプレグ)、アラミド不織布や織布に樹脂を含浸させたシートなども使用できる。

【0018】また、本発明の回路基板のビアホール導体3は、導体回路層2間を電気的に接続するための導電路を形成するもので、少なくとも金属粉末を含むものである。

【0019】金属粉末は、例えば、銅、銀、アルミニウムおよび金の群から選ばれる少なくとも1種又は2種以上の合金を主体とする低抵抗金属、特に、銅又は銅を含む合金が望ましい。また、場合によっては、導体組成物として回路の抵抗調整のためにNi-Cr合金などの高抵抗の金属を混合、又は合金化しても良い。更に低抵抗化のために、前記低抵抗金属よりも低融点の金属、例えば、半田、錫等の低融点金属を導体組成物中に含んでもよい。

【0020】また、本発明によれば、上記ビアホール導体は、ビアホール導体内における金属粉末の充填率が65%以上、特に70%以上であることも大きな特徴である。

【0021】この充填率は、ビアホール導体の抵抗率を決める大きな要因であり、この充填率が65%よりも低いと導体の抵抗率が低下する。

【0022】さらに、本発明におけるビアホール導体は、図2に示すように、金属粉末4の間に絶縁層1中に含まれる熱硬化性樹脂5が充填されていることが大きな特徴である。この熱硬化性樹脂5の充填により、外部から水分が侵入して金属粉末が酸化することなく、また、基板温度が上昇した場合に間隙の膨張によって基板が破損することもない。

【0023】次に、本発明の回路基板の製造方法について

て説明する。まず、絶縁層として、前述したような熱硬化性有機樹脂、または熱硬化性有機樹脂とフィラーからなる組成物を混練機や3本ロールなどの手段によって十分に混合し、これを圧延法、押し出し法、射出法、ドクターブレード法などによってシート状に成形した後、熱硬化性樹脂を半硬化させる。半硬化には、樹脂が完全硬化するに十分な温度よりもやや低い温度に加熱すればよい。

【0024】そして、この半硬化状態の絶縁層に対して、ビアホールを形成する。このビアホールの形成は、ドリル、パンチング、サンドブラスト、あるいは炭酸ガスレーザ、YAGレーザ、及びエキシマレーザ等の照射による加工など公知の方法が採用される。

【0025】その後、そのビアホール内に導体ペーストを充填してビアホール導体を形成する。導体ペーストは、前述したような金属粉末に対して、結合剤および溶剤を添加混合して調製される。ペースト中に添加される結合剤としては、セルロース等の有機樹脂が用いられ、溶剤としては、用いる結合剤が溶解可能な溶剤であればよく、例えば、イソプロピルアルコール、テルピネオール、2-オクタノール、ブチルカルビトールアセテート等が用いられる。

【0026】次に、ビアホール導体を形成した前記絶縁層の表面に導体回路層を形成する。

【0027】導体回路層を形成する方法としては、銅等の金属箔を絶縁層に接着剤で張りつけた後に、回路パターンのレジストを形成して酸等によって非レジスト領域の金属をエッチング除去しレジストを除去する方法、予め打ち抜きした金属箔を張りつける方法、絶縁層の表面に、前記ビアホール中に充填したような導体ペーストを用いて回路パターンにスクリーン印刷する方法、フィルム、ガラス、金属板などの転写媒体表面にメッキ法や金属箔を接着して金属層を形成し、これをエッチングにより導体回路層を形成し、その後、転写媒体を絶縁層上に加圧しながら導体回路層を転写する方法、などが採用される。そして、上記のようにしてビアホール導体および導体回路層が形成された複数の絶縁層を位置合わせして所望の枚数積層圧着する。

【0028】また、ビアホール導体を形成した絶縁層を加熱して、ビアホール導体中の結合剤および／または溶剤を分解除去する。この時の加熱温度は、結合剤および溶剤の種類によって適宜調整されるが、絶縁層中の熱硬化性樹脂が硬化しない温度で行われる。この処理によって、ビアホール導体中の結合剤および／または溶剤が除去される結果、ビアホール導体中の金属粉末間には間隙が必然的に形成されることになる。

【0029】なお、このビアホール導体中の結合剤および／または溶剤を分解除去する工程は、導体ペーストを絶縁層のビアホール内に充填した後、導体回路層を形成する直前、または導体回路層およびビアホール導体が形

成された絶縁層を積層する直前に行ってよい。

【0030】その後、上記処理後の積層体に対して、圧力を印加した状態で、絶縁層中の熱硬化性樹脂が硬化するに十分な温度まで昇温する。この加熱加圧処理によって、ビアホール導体における金属粉末の充填率を高めるとともに、ビアホール導体の側壁から熱硬化性樹脂をビアホール導体の金属粉末間の間隙に浸み出させて充填するとともに、硬化温度にてビアホール導体に充填された熱硬化性樹脂と、絶縁層中の熱硬化性樹脂を完全硬化する。

【0031】この時の加熱温度は、用いる有機樹脂によるが、150～300℃の温度で行われる。また、この時の積層体を加圧する時の圧力は、ビアホール導体への金属粉末の充填率を高めるとともに、ビアホール導体内部の間隙へ絶縁層中の有機樹脂が浸み出して充填されるに十分な圧力が付与され、望ましくは、20～150kg/cm<sup>2</sup>の圧力が付与される。なお、この加熱加圧処理によるビアホール導体の金属粉末の充填率が65%以上、特に70%以上とすることにより、ビアホール導体を低抵抗化することができる。

【0032】本発明によれば、この加熱加圧処理によりビアホール導体内部の間隙への有機樹脂の充填性を高める上で、この時の絶縁層中に含まれる熱硬化性樹脂の粘度が、100℃以下で500ポイズ以上であること、さらには、最小粘度が100ポイズ以下であることが望ましい。

【0033】これは、100℃以下の粘度が500ポイズよりも小さい場合、導体ペーストに含まれる結合剤及び溶剤を除去する工程で絶縁層中の樹脂がビアホール導体中に浸み出し、ビアホール導体中の金属粉末と金属粉末との間まで侵入してしまう結果、金属粉末同士の接続性を損ね、さらには、その後の加圧加熱による樹脂硬化時に、ビアホール導体に間隙が存在しないためにビアホール導体に高圧力を印加しても、金属粉末の充填率を高めることができず、抵抗率を下げることができない。

【0034】また、最小粘度が100ポイズよりも高いと、加圧しながら絶縁層中の熱硬化性樹脂の硬化温度まで昇温する過程で、絶縁層中の熱硬化性樹脂がビアホール導体に侵入しにくくなり、金属粉末間の間隙を充填することが難しくなるためである。また、加圧することなく、硬化温度にて硬化させた場合においても、絶縁層中の熱硬化性樹脂がビアホール導体に侵入しにくくなる。

【0035】また、この加熱加圧処理によりビアホール導体内部の間隙への有機樹脂の充填性を高める上で、ビアホール導体に接続する導体回路層を、金属箔によって形成すること、とりわけ、転写シートの表面に金属箔からなる導体回路層を形成し、前記絶縁層に加圧転写して形成することにより、ビアホール導体周辺への加圧力を高めることができ、金属粉末同士の接着力を高めるとともにビアホール導体における金属粉末の充填率を高めビア

ホール導体の低抵抗化を図ることができる。

【0036】

【実施例】粘度特性が表1の各種ポリイミド樹脂に、フイラーとして  $\text{SiO}_2$  粉末を60体積%混合し、ドクターブレード法で厚み  $100\ \mu\text{m}$  のシート状に成形し絶縁層を作製した。なお、試料No. 3および10のポリイミド樹脂の粘度と温度との関係を図3に示した。

【0037】この絶縁層へ、ビーム径  $20\ \mu\text{m}$  のYAGレーザ光を照射、走査し直径  $100\ \mu\text{m}$  のビアホールを形成した。そして、形成したビアホールへ、平均粒径  $5\ \mu\text{m}$  のAgとCuの合金粉末に結合剤としてエチルセルロースを1重量%、溶剤として2-オクタノールを6重量%混合して作製した導体ペーストをスクリーン印刷法にて充填した。

【0038】そして、PETフィルムからなる転写シートに厚さ  $12\ \mu\text{m}$  の銅箔を貼り付けた後、エッティング法により導体回路層を形成し、絶縁層に  $100\ \text{kg/cm}^2$  の圧力をかけて導体回路層を絶縁層に転写させた。その後、同様にして作製した4枚の絶縁層を積層した。

【0039】上記のようにして作製した積層体に対して、 $120^\circ\text{C}$ で3時間、窒素中で加熱処理して、絶縁層中の溶剤、およびビアホール導体中の結合剤と溶剤を除去した。しかる後に、 $70\ \text{kg/cm}^2$  の圧力を印加し \*

\* ながら各樹脂の硬化温度まで昇温した後、硬化温度で2時間保持し、熱硬化性樹脂を完全硬化させ、回路基板を得た。

【0040】なお、上記の工程において、 $120^\circ\text{C}$ での熱処理後に、ビアホール導体中の金属粉末間の間隙の形成の有無についてSEM写真により観察した。また、 $250^\circ\text{C}$ での完全硬化後のビアホール導体の観察を行い、金属粉末間の間隙への樹脂の充填の有無をSEM観察した。結果は、表1に示した。また、ビアホール導体における金属粉末の充填率を測定した。この充填率は、ビアホール導体の断面をSEM写真により観察して、ビアホール導体中央部における金属粉末の面積占有率を画像解析して求め、これを充填率とした。また、ビアホール導体の完全硬化後の抵抗率を4端子法により測定した。さらに、ビアホール導体の長期安定性について、 $85^\circ\text{C}$ 、湿度85%の雰囲気に168時間保持した後のビアホール導体の抵抗率を測定しその結果を表1に示した。

【0041】また、比較として、完全硬化時に加圧することなく、 $250^\circ\text{C}$ で完全硬化する以外は上記と全く同様にして回路基板を作製し、上記と同様に評価を行った。

【0042】

【表1】

試料No.	絶縁層熱硬化性樹脂 100°C 以下粘度 (ポイズ)	最小粘度 (ポイズ)	硬化温度 (°C)	120°C 熱処理後 ビアホール導体 の間隙状態	最終基板の ビアホール導体 中の樹脂の有無	金属粉末の 充填率 (%)	抵抗率 (Ω・cm)	高温多湿中で の熱処理後 の抵抗率 (Ω・cm)	備考
*1 ≒ 80	80	80	200	樹脂充填	樹脂充填	6.2	5.3×10 <sup>-4</sup>	5.1×10 <sup>-4</sup>	
*2 ≒ 90	90	90	200	樹脂充填	樹脂充填	5.5	4.1×10 <sup>-4</sup>	4.2×10 <sup>-4</sup>	
*3 ≒ 100	100	50	200	樹脂充填	樹脂充填	6.0	7.0×10 <sup>-4</sup>	6.7×10 <sup>-4</sup>	
*4 ≒ 200	200	95	200	樹脂充填	樹脂充填	6.0	7.2×10 <sup>-4</sup>	7.0×10 <sup>-4</sup>	
5 ≒ 500	500	50	200	間隙あり	樹脂充填	7.4	7.5×10 <sup>-6</sup>	7.2×10 <sup>-6</sup>	
6 ≒ 1230	1230	90	250	間隙あり	樹脂充填	8.2	6.2×10 <sup>-6</sup>	5.9×10 <sup>-6</sup>	
7 ≒ 1270	1270	83	250	間隙あり	樹脂充填	7.1	8.3×10 <sup>-6</sup>	8.0×10 <sup>-6</sup>	
8 ≒ 3000	3000	98	270	間隙あり	樹脂充填	7.3	7.8×10 <sup>-6</sup>	7.7×10 <sup>-6</sup>	
9 ≒ 800	800	90	250	間隙あり	樹脂充填	8.0	6.7×10 <sup>-6</sup>	6.8×10 <sup>-6</sup>	
10 ≒ 1320	1320	60	220	間隙あり	樹脂充填	6.8	9.1×10 <sup>-6</sup>	8.8×10 <sup>-6</sup>	
11 ≒ 500	500	68	250	間隙あり	樹脂充填	7.8	7.1×10 <sup>-6</sup>	7.0×10 <sup>-6</sup>	
12 ≒ 1260	1260	92	250	間隙あり	樹脂充填	8.1	6.4×10 <sup>-6</sup>	6.3×10 <sup>-6</sup>	
*13 ≒ 1500	1500	130	250	間隙あり	間隙あり	7.0	8.5×10 <sup>-6</sup>	3.7×10 <sup>-4</sup>	
*14 ≒ 800	800	90	250	間隙あり	間隙あり	6.2	5.5×10 <sup>-4</sup>	2.5×10 <sup>-3</sup>	加圧せず

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0043】表1によれば、本発明の請求範囲内の実施例は、120°C処理後にビアホール導体中の金属粉末間に間隙が形成されており、また、加圧加熱処理による最終硬化後に導体金属粉末同士が強固に接触し金属粉末の充填率が6.5%であり、また金属粉末間に存在していた間隙に樹脂が充填されていることが確認された。その結果、本発明によるビアホール導体は、初期抵抗率がいずれも $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、しかも、高温多湿中に長期間保持されても、ビアホール導体中の金属粉末

が酸化することなく、抵抗変化がほとんどなく $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下が達成されており、長期安定性に優れていることがわかった。

【0044】これに対して、絶縁層を構成する熱硬化性樹脂として、非硬化状態の絶縁層中に含まれる有機樹脂の100°C以下の粘度が500ポイズよりも小さい樹脂を用いた試料No.1、2、3、4は、120°C処理後、絶縁層中の樹脂がビアホール導体中に浸み出しており、また加圧加熱処理後においても金属粉末の充填率が

6.5%未満と小さく、その結果、ビアホール導体の抵抗が大きいものであった。

【0045】また、最小粘度が100 poiseよりも高い試料No. 13では、加圧加熱処理後、ビアホール導体中の間隙に樹脂の充填が行われず、高温多湿雰囲気での熱処理後に抵抗が増大しビアホール導体の抵抗が初期および高温多湿雰囲気中での処理後において  $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  以下を達成できなかった。

【0046】さらに、完全硬化時に全く加圧処理を行わなかった試料No. 14では、金属粉末の充填率が低く、しかも、ビアホール導体内に間隙が残存しており、初期抵抗が  $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  を越え、しかも高温多湿中での処理により抵抗率はさらに増大した。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ビアホール導体における金属粉末の充填率を高めるとともに、金属粉末間の間隙に絶縁層中の熱硬化性樹脂を充\*

\* 填することにより、ビアホール導体の低抵抗化を実現するとともに、水分の侵入や基板が高温になったときの破裂等のない信頼性の高い回路基板が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回路基板の構造の一例を示した概略断面図である。

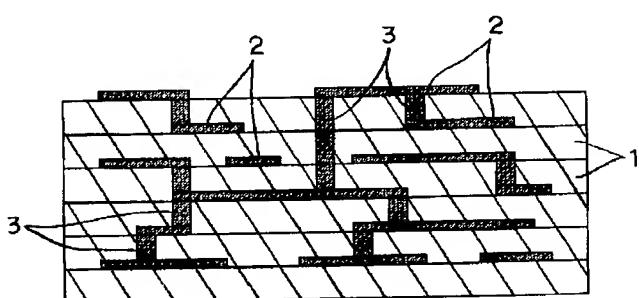
【図2】本発明の回路基板におけるビアホール導体の組織構造を説明するための図である。

【図3】実施例において絶縁層に使用される熱硬化性樹脂 (No. 3、No. 10) の粘度と温度との関係を示した図である。

【符号の説明】

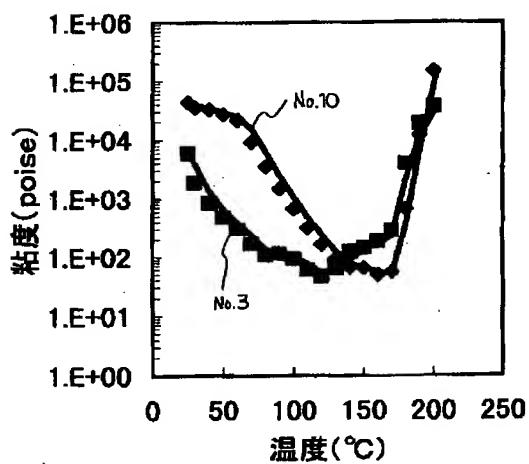
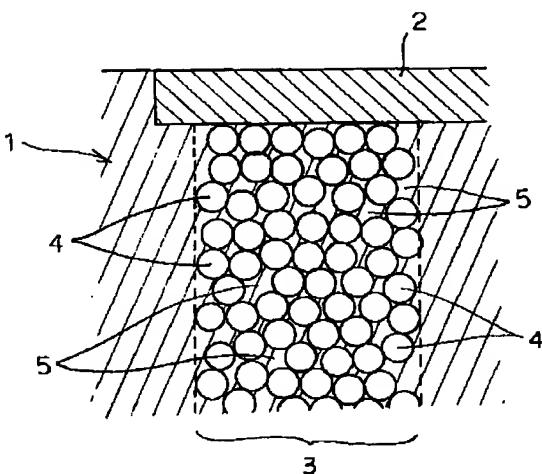
- 1 絶縁層
- 2 導体回路層
- 3 ビアホール導体
- 4 金属粉末
- 5 热硬化性樹脂

【図1】



【図3】

【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 西本 昭彦

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株  
式会社総合研究所内

(72) 発明者 福元 重昭

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株  
式会社総合研究所内